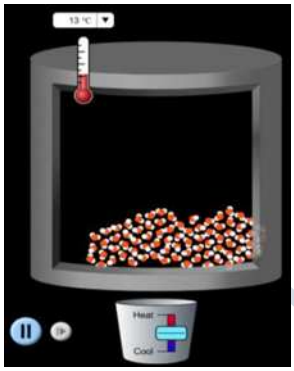
الفصل الأول

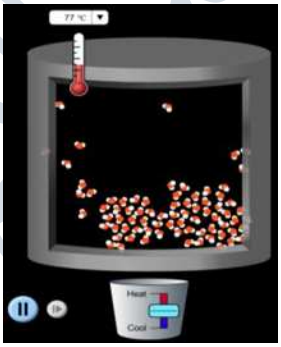
1-1 تغيرات الحالة

مدخل لفهم درجة الحرارة المطلقة:

- **إذا وضعنا كمية من الماء داخل وعاء مغلق، فجزيئات الماء تكون لها طاقة حركية، وهذه الطاقة الحركية تتأثر بدرجة الحرارة.**



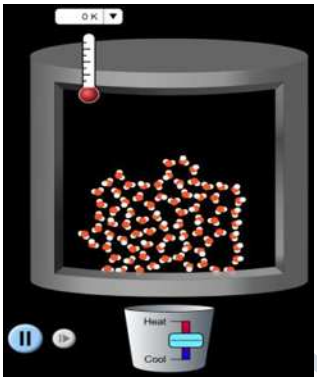
- **كلما زادت درجة الحرارة داخل الوعاء، تزداد حركة الجزيئات، حتى نصل إلى درجة غليان الماء (100˚C).**



- **كلما قلت درجة الحرارة داخل الوعاء، تقل حركة الجزيئات، حتى نصل إلى درجة تجمد الماء (0˚C).**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

- **مع زيادة التبريد (تحت صفر سيليزيوس) تظل جزيئات المادة في حالة حركة، ولكنها تضعف شيئًا فشيئًا، حتى نصل إلى درجة الحرارة التي تنعدم عندها حركة الجزيئات تمامًا، وهي درجة الحرارة المطلقة (-273°C) أو الصفر المطلق.**



لدينا أكثر من طريقة لقياس درجة الحرارة، أهمها:

١. درجة الحرارة السيليزية ودرجة الحرارة المطلقة:

(أ) درجة الحرارة السيليزية (المئوية): هو مقياس درجة الحرارة المستخدم في الحياة اليومية، ويُقاس بالدرجات السيليزية (المئوية) (الرمز: °C).

(ب) درجة الحرارة المطلقة: مقياس لدرجة الحرارة يبدأ من الصفر المطلق (−273 °C) ويستخدم يستخدم نفس قيمة التدريج المستخدمة في مقياس سيليزيوس. ووحدته هي الكلفن (الرمز: K).

– العلاقة بين الحرارة المطلقة T (بالكلفن) ودرجة حرارة سيليزيوس t (بالمئوية) هي: $T = t + 273$

صندوق المعادلة

العلاقة	التعبير	ملاحظة
المطلقة ↔ سيليزيوس	$T\,(K) = t\,(°C) + 273$	نفس الفاصل الزمني؛ تختلف نقطة الصفر بمقدار 273

- **تستخدم درجة الحرارة السيليزية في قياس درجة الحرارة في الحياة اليومية، بحيث يكون تجمد الماء عند (0°C)، وغليانه عند (100°C)، ويستخدم في قياس درجة حرارة الجو، وفي أجهزة قياس درجة حرارة الأجهزة مثل الثلاجات والفريزر، ودرجة حرارة الجسم.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الصفر المطلق ودرجة الحرارة

مقياس كلفن لدرجة الحرارة:

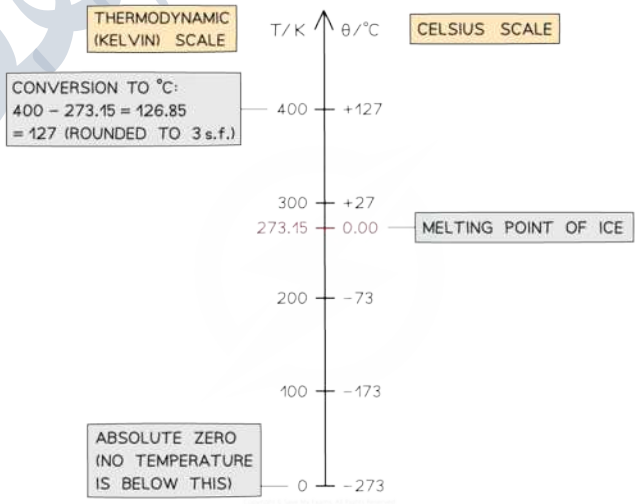
- **يبدأ مقياس كلفن لدرجة الحرارة من الصفر المطلق أو صفر كلفن (0 K).**
- **تساوي درجة الحرارة صفر كلفن (0 K) ما يعادل (-273 °C) درجة مئوية.**
- **الصفر المطلق هو أدنى درجة حرارة ممكنة.**
- **نظراً لاستحالة وجود درجة حرارة أقل من صفر كلفن، فإن درجة الحرارة المقاسة بالكلفن لا تكون أبداً قيمة سالبة.**

للتحويل بين درجات الحرارة المقيسة بالدرجة المئوية (Celsius) وتلك المقيسة بالكلفن (Kelvin)

$$°C = K - 273$$

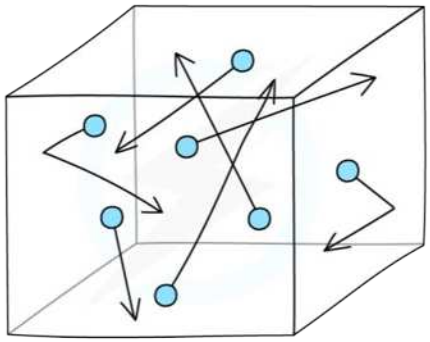
$$K = °C + 273$$

- **تتساوى وحدات التقسيم في كل من مقياس كلفن ومقياس الدرجة المئوية.**
- **وهذا يعني: أن التغير في درجة الحرارة بمقدار 1 كلفن (1 K) يساوي التغير في درجة الحرارة بمقدار 1 درجة مئوية (1 °C).**



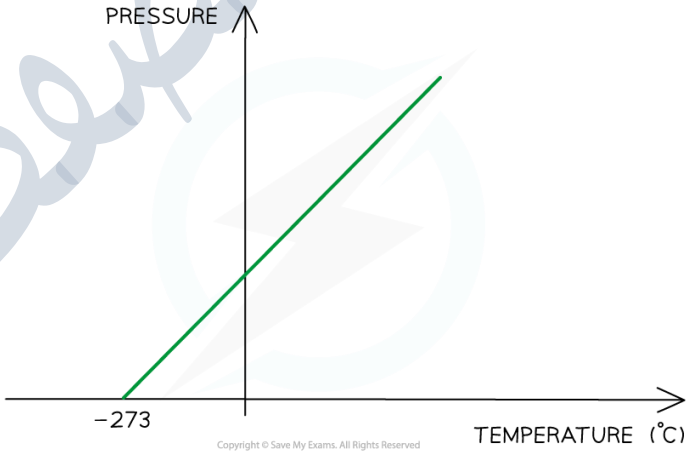
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

- **الشكل يوضح جزيئات أحد الغازات في حالة حركة حرارية عشوائية داخل وعاء مغلق:**



ترتبط درجة حرارة الغاز بمتوسط سرعة الجزيئات:

- **كلما زادت درجة حرارة الغاز، زادت سرعة حركة الجزيئات.**
- **تتصادم الجزيئات الأسرع حركةً مع جدران الوعاء بوتيرة أسرع وبقوة أشد، وهذا يؤدي إلى زيادة الضغط.**
- **عندما تنخفض درجة حرارة الغاز، ينخفض أيضاً الضغط على جدران الوعاء.**
- **في عام 1848، أدرك عالم الرياضيات والفيزياء "اللورد كلفن" أنه لا بد من وجود درجة حرارة لا تسبب عندها جزيئات الغاز أي ضغط.**
- **عند درجة الحرارة هذه، تتوقف الجزيئات عن الحركة، وبالتالي لا تصطدم بجدران الوعاء.**
- **تُعرف درجة الحرارة هذه بـ "الصفر المطلق"، وتساوي (-273 °C) درجة مئوية.**



- **عند درجة الصفر المطلق، أو (-273 °C) درجة مئوية ، لا تكون للجسيمات أي حركة؛ ولذلك، يستحيل الوصول إلى درجة حرارة أدنى من ذلك.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

- **يُعرَّف الصفر المطلق بأنه:**

درجة الحرارة التي تكون عندها الطاقة الحركية لجزيئات المادة مساويةً للصفر

- **وعليه، ففي النظام الذي يقع عند درجة الصفر المطلق، لا يمكن انتزاع أي طاقة إضافية منه.**
- **هذا يعني أن الصفر المطلق يمثل أدنى درجة حرارة ممكنة.**

- **العلاقة بين تغير درجة الحرارة والحالة الفيزيائية للمادة:**

٢. تغيُّرات الحالة

(أ) يمكن أن تتغيَّر المادة بين الحالات الصلبة والسائلة والغازية من خلال الانصهار والغليان والتكاثف والتجمد.

(ب) تغيُّرات الحالة (انظر الشكل 1.1.1):

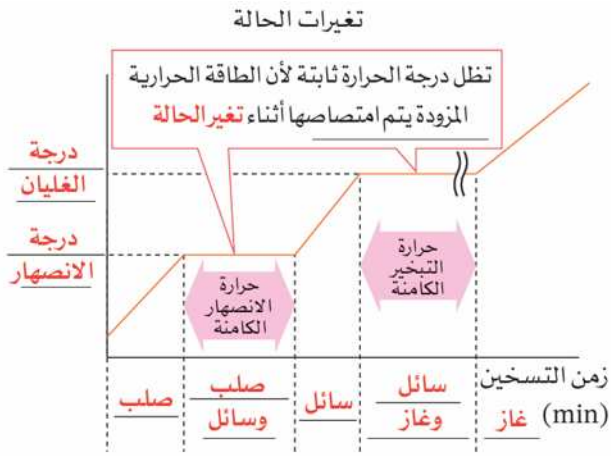
(i) حرارة الانصهار: كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 mol من مادة صلبة إلى سائلة.

(ii) حرارة التبخر: كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 mol من مادة سائلة إلى غازية.

(جـ) كيفية حساب كمية الحرارة:

(i) كمية الحرارة اللازمة لتغيُّرات الحالة:

يُعبَّر عن حرارة الانصهار وحرارة التبخر بوحدة (kJ/mol)، وتُقاس عند ضغط 1 atm.



شكل 1.1.1 العلاقة بين تغير درجة الحرارة والحالة الفيزيائية للمادة

العلاقة بين تغير درجة الحرارة وتغيرات الحالة الفيزيائية للمادة

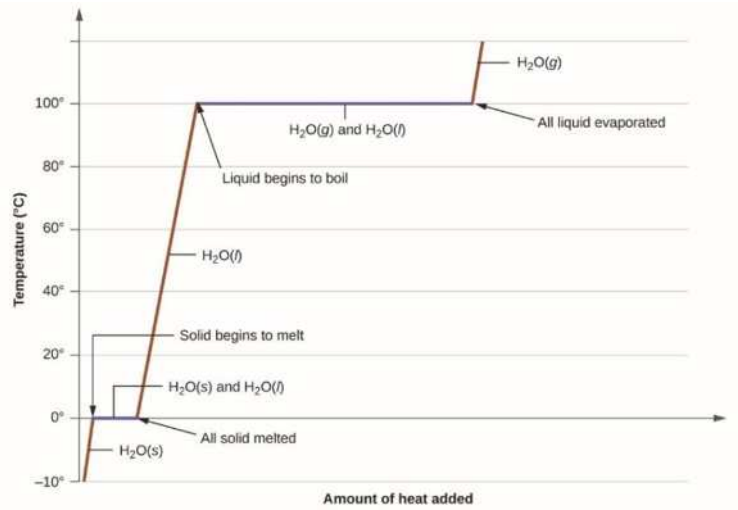
1- تحليل المنحنى البياني (الشكل 1.1.1):

- **المحور الرأسي: يمثل تغير درجات الحرارة (درجة الحرارة الابتدائية للمادة (عند زمن تسخين صفر) ودرجة الانصهار ودرجة الغليان).**
- **المحور الأفقي: يمثل زمن التسخين بالدقائق (min).**
- **المراحل الانتقالية: يظهر المنحنى خطوطاً أفقية (تعكس ثبات الحرارة) عند تحول المادة من صلب إلى سائل، ومن سائل إلى غاز.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

2- ثبات درجة الحرارة أثناء تغير الحالة:

- تظل درجة الحرارة ثابتة تماماً أثناء الانصهار أو التبخر (الخطوط الأفقية).
- تستهلك المادة الطاقة الحرارية المزودة في كسر الروابط بين الجسيمات بدلاً من رفع الحرارة.
- مثال تطبيقي:



- يكون الماء في الحالة الصلبة عند درجات حرارة تحت الصفر المئوي (0°C).
- يبدأ الجليد في الذوبان عند درجة حرارة صفر سيليزيوس (0°C).
- أثناء ذوبان الجليد وتحوله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة تثبت درجة الحرارة (حرارة الانصهار الكامنة) ويكون هناك خليط من الحالة الصلبة والحالة السائلة حتى تمام تحول الماء إلى الحالة السائلة.
- سبب ثبات درجة الحرارة هو أن الطاقة المزودة تستخدم في كسر الروابط بين الجزيئات أثناء تغير الحالة من الصلبة إلى السائلة.
- مع زيادة درجة الحرارة حتى وصولها إلى درجة غليان الماء (100°C)، يبدأ الماء في الغليان، وتثبت درجة الحرارة (الحرارة التبخير الكامنة) ويكون هناك خليط من الحالة السائلة والحالة الغازية حتى تمام تحول الماء إلى الحالة الغازية.
- سبب ثبات درجة الحرارة هو أن الطاقة المزودة تستخدم في كسر الروابط بين الجزيئات أثناء تغير الحالة من السائلة إلى الغازية.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

- **حرارة التبخير الكامنة أكبر من حرارة الانصهار الكامنة، ويظهر ذلك في أن الخط الأفقي الخاص بحرارة التبخير الكامنة أطول من الخط الأفقي الخاص بحرارة الانصهار الكامنة.**
- **حرارة انصهار الماء = 6.0 kJ/mol (ثابت)**
- **حرارة تبخر الماء = 41 kJ/mol (ثابت)**
- **حساب كمية الحرارة اللازمة للانصهار: (تغير الحالة مع ثبات درجة الحرارة)**

مثال: احسب كمية الحرارة اللازمة لانصهار 36 g من الجليد عند 0°C.
(علمًا بأن: حرارة انصهار الماء = 6.0 kJ/mol ، الكتلة المولية للماء = 18 g/mol)

الحل:

36 g من الجليد = 36 ÷ 18 = 2 mol

كمية الحرارة = 6.0 × 2.0 = 12 KJ

- **كل مول من الجليد (18 جم من الماء) يحتاج (6kJ) للانصهار (لا يوجد تغيير في درجة الحرارة).**
- **حساب كمية الحرارة اللازمة للتسخين: (رفع درجة الحرارة)**

(ii) كمية الحرارة المصاحبة للتغيرات في درجة الحرارة:

السعة الحرارية النوعية للماء هي 4.2 J/g.°C ، أي أن 4.2 J هي كمية الحرارة التي ترفع درجة حرارة جرام واحد من الماء.

مثال: كمية الحرارة اللازمة لتسخين 100 g من الماء من 5 °C إلى 25 °C هي:

$$4.2\ [J/(g\cdot°C)] \times 100\ (g) \times [25 - 5]\ [°C] = 8400\ J = 8.4\ kJ.$$

$$Q = m.c.\ (t_2 - t_1)$$

Q: كمية الحرارة المنتقلة (بالجول).

m: كتلة المادة (بالجرام).

c: الحرارة النوعية للمادة، وهي مقدار الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة درجة مئوية واحدة (ثابت).

ΔT: التغير في درجة الحرارة، ويُحسب بطرح درجة الحرارة الابتدائية من النهائية.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

فكّر كمهندس:

إذا كنت تصمم نظام تبريد لنقل اللقاحات إلى المجتمعات النائية. أي خاصية ستكون أكثر أهمية عند اختيار مادة التبريد؟

– حرارة انصهار عالية – حرارة تبخير عالية

قدم دليلًا على إجابتك مستخدما منحنى نقطة الغليان.

.....

يمكن تطبيق الخاصيتين عند اختيار مادة التبريد:

1. المنظور الفيزيائي (وهو المطلوب في سياق هذا السؤال المرتبط بالمنهج)

*** حرارة تبخير عالية.**

*** السبب العلمي: فيزيائياً، كمية الطاقة المطلوبة لتبخير سائل أعلى بمراحل من الطاقة المطلوبة لصهره (لأن التبخير يتطلب كسر الروابط الجزيئية بالكامل لتحويله لغاز).**

*** السؤال يطلب دليلاً من «منحنى نقطة الغليان»، والمنحنى يُظهر أن الخط الأفقي للغليان أطول من خط الانصهار، مما يجعله الجواب النظري المتوافق مع صياغة السؤال ودورات التبريد بالضغط الميكانيكي.**

2. المنظور الهندسي والتطبيقي الميداني (سلاسل التبريد في المناطق النائية):

***حرارة انصهار عالية.**

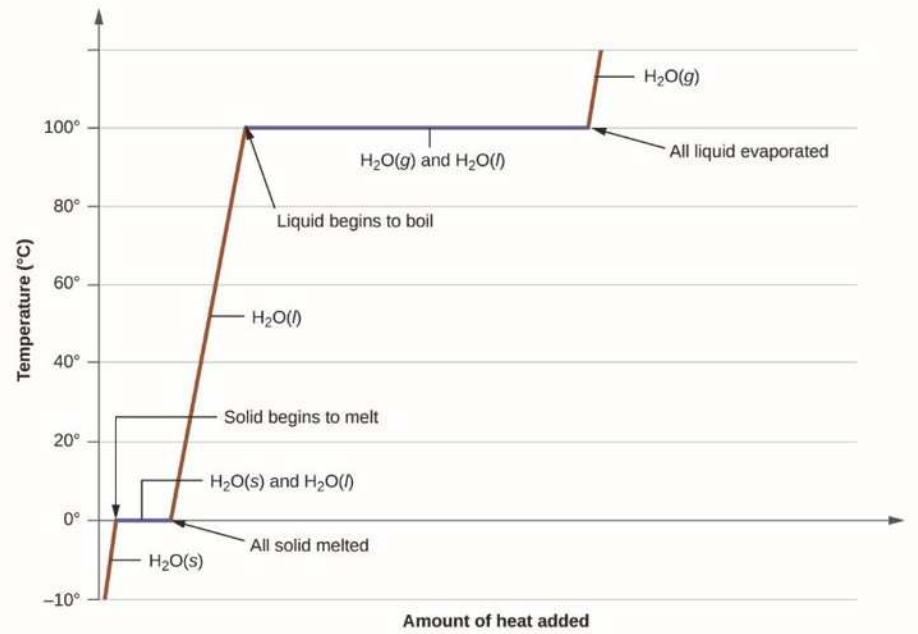
*** السبب الهندسي: في الواقع العملي، تُنقل اللقاحات إلى المناطق الوعرة والنائية داخل صناديق معزولة وحافظات سلبية لا تحتوي على ضواغط أو كهرباء.**

*** الواقع العملي: يعتمد النظام الميداني على ألواح الثلج أو مواد تغيير الطور الصلبة (PCMs)، حيث تمتص الحرارة عبر الانصهار (التحول من صلب إلى سائل) للحفاظ على نطاق الأمان (2-8 °C). لا يمكن تطبيق التبخير داخل صندوق مغلق ومحكم لأنه سيولد ضغط غازي ويسرّب المادة المبردة.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

*** <u>الاختبارات والأسئلة التعليمية المرتبطة بالمنحنى</u>: الإجابة النموذجية المقصودة هي حرارة تبخير عالية اعتماداً على طول خط التحول في منحنى الغليان.**

*** <u>التصميم الهندسي لصناديق النقل المحمولة</u>: الإجابة الميدانية الواقعية هي حرارة انصهار عالية (استخدام ألواح الثلج ومواد الطور الصلب).**

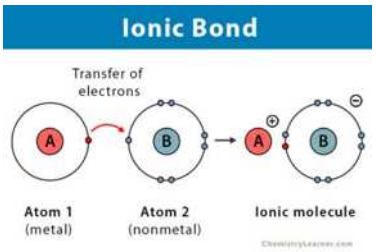


موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

أنواع الروابط الكيميائية

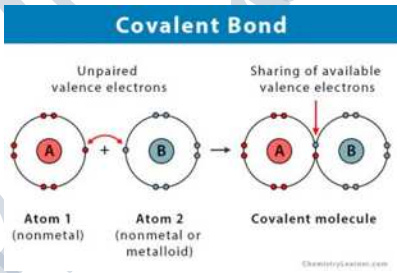
الرابطة الأيونية:

- هي رابطة كيميائية تنشأ عندما تفقد ذرة ما إلكتروناً واحداً أو أكثر لصالح ذرة أخرى. وتؤدي عملية انتقال الإلكترونات هذه إلى تكوّن جسيمات مشحونة تُعرف بالأيونات؛ حيث تتجاذب الأيونات الموجبة والسالبة فيما بينها -على غرار المغناطيس- مما يُنشئ رابطةً كهروستاتيكية قوية.
- يحدث هذا النوع من الروابط عادةً بين الفلزات واللافلزات.



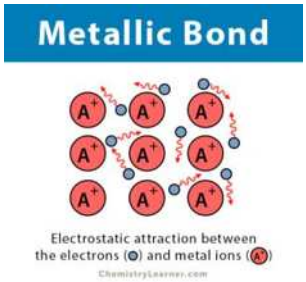
الرابطة التساهمية:

- هي رابطة كيميائية تتشكل عندما تتشارك ذرتا عنصرين لا فلزيين في أزواج من الإلكترونات لملء أغلفتهما الخارجية واكتساب الاستقرار.
- ينشأ الارتباط عن التجاذب الكهروستاتيكي بين أنويتها والإلكترونات.



الرابطة الفلزية:

- هي نوع من الروابط الكيميائية التي ترتبط فيها "سحابة" من إلكترونات التكافؤ حرة الحركة بأيونات موجبة الشحنة داخل الفلز. ويمكن وصفها بأنها مشاركة للإلكترونات الحرة بين شبكة من أيونات الفلز الموجبة. وتختلف بنية الروابط الفلزية اختلافاً تاماً عن بنية الروابط الأيونية والتساهمية؛ وتُعد الفلزات هي المواد الوحيدة التي تحتوي على روابط فلزية.



موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

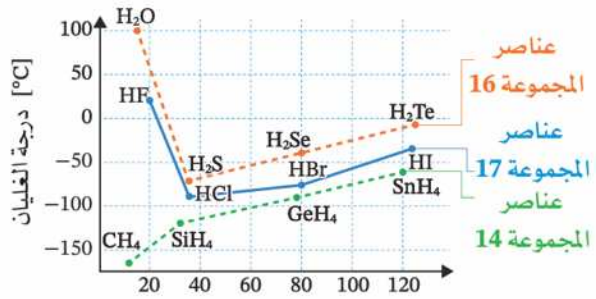
الروابط بين الجزيئات

٣. القوى بين الجسيمات ودرجات الانصهار/الغليان

(أ) **القوى بين الجزيئات:** قوى تجاذب بين الجزيئات. وهي **أضعف** من الروابط التساهمية والروابط الأيونية والروابط الفلزية.

(i) **قوى فاندرفالز Vander waals:** قوى تجاذب ضعيفة بين الجزيئات، والتي تزداد بزيادة الكتلة الجزيئية النسبية. وبالنسبة للجزيئات ذات الكتلة الجزيئية النسبية المتشابهة، تكون **القوى** بين الجزيئات القطبية **أقوى** من تلك بين الجزيئات غير القطبية.

(ii) **الرابطة الهيدروجينية:** رابطة تتكوَّن بين ذرتين لهما سالبية كهربية عالية (F, O, N) عبر ذرة هيدروجين مرتبطة تساهميًا بإحداهما. والروابط الهيدروجينية أقوى من قوى تجاذب فاندرفالز.

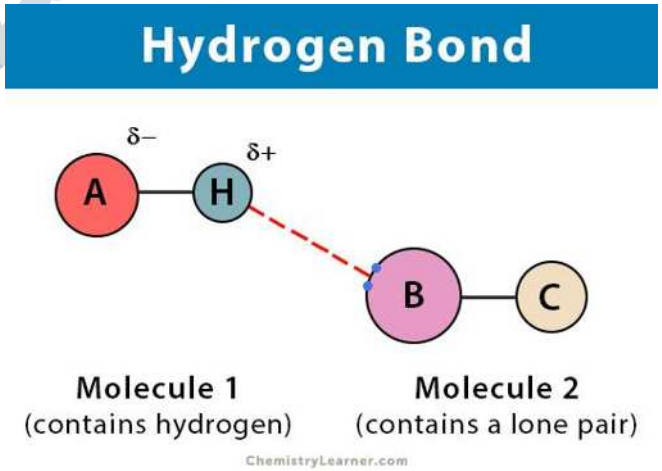


الشكل 1.1.2: منحنى درجات الغليان

- **قوى فاندر فالز:**
- **هي نوع من القوى بين الجزيئات.**
- **هي قوى كهربائية ضعيفة نسبياً تعمل على تجاذب الجزيئات المتعادلة فيما بينها.**
- **سُميت هذه القوى نسبة إلى العالم فاندر فالز، الذي كان أول من افترض وجود هذه القوى بين الجزيئات، وذلك أثناء تطويره لنظرية تفسر خصائص الغازات الحقيقية.**
- **تتميز المواد الصلبة التي تتماسك بواسطة فاندر فالز بأنها ذات درجات انصهار أقل مقارنةً بتلك التي تتماسك بواسطة روابط أيونية أو تساهمية أو فلزية أقوى.**
- **تزداد قوى فاندر فالز بزيادة الكتلة الجزيئية النسبية.**
- **إذا تشابهت الكتلة الجزيئية النسبية، تكون القوى بين الجزيئات القطبية أقوى من القوى بين الجزيئات غير القطبية.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

- **الروابط الهيدروجينية:**
- **تُعد نوعاً خاصاً من القوى بين الجزيئات.**
- **تنشأ عندما يرتبط الهيدروجين بذرات ذات كهروسالبية عالية، مثل النيتروجين أو الأكسجين أو الفلور.**
- **تتميز هذه الروابط بقوة تفوق بكثير قوى تجاذب فاندر فالز.**
- **هي نوع من الروابط الكيميائية التي تنطوي على تجاذب إلكتروستاتيكي بين ذرة هيدروجين وذرة تحتوي على زوج من الإلكترونات الحرة في المادة.**
- **لكي تتشكل الرابطة الهيدروجينية، يجب أن تكون ذرة الهيدروجين مرتبطة بذرة ذات كهروسالبية عالية.**
- **عندما ترتبط ذرة الهيدروجين برابطة تساهمية مع ذرة ذات كهروسالبية عالية، ينجذب زوج الإلكترونات المشترك نحو تلك الذرة ذات الكهروسالبية العالية.**
- **نتيجة لذلك، تكتسب ذرة الهيدروجين شحنة موجبة جزئية، بينما تكتسب الذرة ذات الكهروسالبية العالية شحنة سالبة جزئية.**
- **تُعرف هذه الخاصية باسم "القطبية"، وتُسمى الجزيئات التي تتسم بها "الجزيئات القطبية".**
- **عند وجود جزيئين أو أكثر من هذا النوع في مادة ما، ينجذب الطرف الموجب لأحد الجزيئات نحو الطرف المقابل لجزيء آخر؛ ويُطلق على هذا النوع من الترابط اسم "الرابطة الهيدروجينية".**



موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

العلاقة بين القوى بين الجزيئات ونقاط الانصهار والغليان

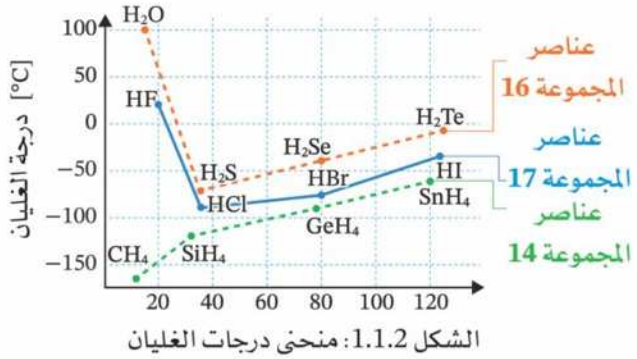
- **عناصر المجموعة 14: الكربون C – السيليكون Si – الجرمانيوم Ge – القصدير Sn.**
  هيدريدات عناصرها مثل: SnH_4 & CH_4 مركبات غير قطبية (نقاط غليانها منخفضة).
- **عناصر المجموعة 16: الأكسجين O – الكبريت S – السلينيوم Se – التليريوم Te.**
- **عناصر المجموعة 17: الفلور F – الكلور Cl – البروم Br – اليود I.**

(ب) القوى بين الجسيمات ونقاط الانصهار/الغليان:

كلما كانت قوى التجاذب بين جزيئات المادة أقوى، كلما ارتفعت درجة الانصهار ودرجة الغليان.

مثال: من درجات غليان المواد الموضحة في الشكل 1.1.2:

$H_2O > H_2S$ نظرًا لتكوُّن روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء، كما أن $HBr > HCl$ بسبب الكتلة الجزيئية النسبية الأكبر لبروميد الهيدروجين، وكذلك لان هيدريدات عناصر المجموعة 14 جزيئات غير قطبية، فإن نقاط غليانها منخفضة.



الشكل 1.1.2: منحنى درجات الغليان

- **العوامل المؤثرة في درجات الغليان والانصهار:**
  - **ارتفاع الكتلة الجزيئية النسبية.**
  - **وجود الروابط الهيدروجينية.**
  - **الجزئيات القطبية.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

مثال:

أجب عن الأسئلة التالية:

(أ) سُخِّن 90 g من الماء عند 30°C حتى تحولت تمامًا بالكامل إلى بخار عند 110°C. كم KJ من الحرارة يتم امتصاصها؟ أجب لأقرب رقمين عشريين.

علمًا بأن الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار 1K هي 4.2 J/(g·K)،

والحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من البخار بمقدار 1K هي 2.1 J/(g·K)،

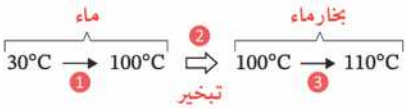
وأن حرارة التبخر هي 41 kJ/mol (O = 16 , H = 1.0)

الحل

الشرح

(أ) بملاحظة تغيُّرات الحالة التي تحدث احسب على الترتيب:

❶ كمية الحرارة اللازمة لتغيُّر درجة حرارة الماء.



❷ كمية الحرارة اللازمة لتغيُّر الحالة من ماء إلى بخار.

❸ كمية الحرارة اللازمة لتغيُّر درجة حرارة البخار.

عند التعبير عن الفرق في درجات الحرارة، فإن درجة الحرارة المطلقة [K] ودرجة الحرارة المئوية [°C] تعطي نفس القيمة العددية

١. أولًا، كمية الحرارة اللازمة لتسخين 90 g من الماء من 30°C إلى 100°C

يتم حساب الحرارة اللازمة لتغير الحالة باستخدام كمية المادة [mole].

$$4.2\ \text{J/(g·K)} \times 90\ \text{g} \times (100 - 30)\ \text{K} = 26460\ \text{J} = 26.46\ \text{kJ}$$

٢. بعد ذلك، احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل الماء إلى بخار. بما أن الكتلة المولية للماء هي 18 g/mol، فإن 90 g من الماء تعادل $90\ \text{g} / 18\ \text{g/mol} = 5.0\ \text{mol}$.

لذلك، كمية الحرارة اللازمة لتحويل 5.0 mol من الماء عند 100°C إلى بخار عند 100°C هي: $41\ \text{kj/mol} \times 5.0\ \text{mol} = 205\ \text{kj}$.

٣. وأخيرًا، كمية الحرارة اللازمة لتسخين 90 g من البخار عند 100°C إلى 110°C هي:

$$2.1\ \text{J/(g·K)} \times 90\ \text{g} \times (110 - 100)\ \text{K} = 1890\ \text{J} = 1.89\ \text{kJ}$$

لذلك، إجمالي كمية الحرارة الممتصة هي:

$$26.46\ \text{kJ} + 205\ \text{kJ} + 1.89\ \text{kJ} = 233.35\ \text{kJ} \approx 2.33 \times 10^2\ \text{kJ}$$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

أجب عن الأسئلة التالية:

٣. كم [kj] من الحرارة تُمتص لتحويل 36 g من الماء عند 50°C إلى بخار عند 110°C؟ أجب بالتقريب لأقرب رقمين عشريين. علمًا بأن الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء السائل بمقدار 1°C هي 4.2 J/(g.°C)، والحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من البخار بمقدار 1°C هى 2.1J/(g.°C)، وأن حرارة تبخير الماء عند 100°C هي 41 kJ/mol. (H = 1.0 , O = 16)

الحل

****أولًا:**

كمية الحرارة اللازمة لتسخين 36 جم من الماء من 50 إلى 100

$$Q = m.c.(t_2 - t_1)$$

= 36 * 4.2 * (50-100) = 7560 جول = 7.56 كيلو جول

**** ثانيًا: عدد المولات = 36 / 18 = 2 مول**

**** كمية الحرارة اللازمة لتحويل الماء إلى بخار = عدد المولات * حرارة تبخير الماء**

= 2 * 41 = 82 كيلو جول

**** ثالثًا: كمية الحرارة اللازمة لتسخين 36 جم من البخار من 100 إلى 110**

$$Q = m.c.(t_2 - t_1)$$

= 36 * 2.1 * (100-110) = 756 جول = 0.756 كيلو جول

**** مجموع الطاقة الممتصة**

= 7.56 + 82 + 0.756 = 90.32 كيلو جول.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

موقع الدكتور محمد رزق التعليمي

امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه

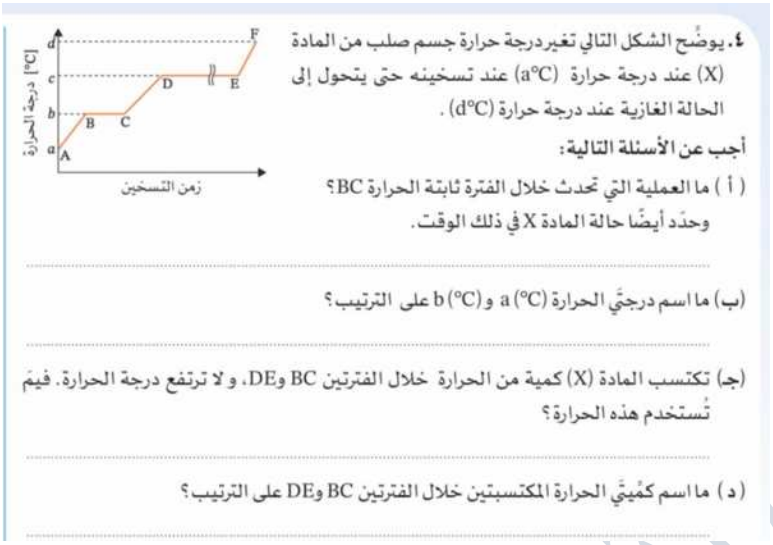
MR

حمل التطبيق الأن

GET IT ON Google Play

ملازم ابتدائي | ملازم اعدادي | ملازم ثانـــوي | كورسات ونتائج امتحانات

موقع الدكتور محمد رزق
Dr.MoRizK



٤. يوضِّح الشكل التالي تغير درجة حرارة جسم صلب من المادة (X) عند درجة حرارة (a°C) عند تسخينه حتى يتحول إلى الحالة الغازية عند درجة حرارة (d°C).

أجب عن الأسئلة التالية:

(أ) ما العملية التي تحدث خلال الفترة ثابتة الحرارة BC؟ وحدّد أيضًا حالة المادة X في ذلك الوقت.

(ب) ما اسم درجتَي الحرارة a (°C) و b (°C) على الترتيب؟

(جـ) تكتسب المادة (X) كمية من الحرارة خلال الفترتين BC وDE، و لا ترتفع درجة الحرارة. فيمَ تُستخدم هذه الحرارة؟

(د) ما اسم كمِّيتَي الحرارة المكتسبتين خلال الفترتين BC وDE على الترتيب؟

حل الأسئلة الموضحة في الشكل:

(أ)

- **العملية: الانصهار.**
- **حالة المادة: خليط من الحالة الصلبة والحالة السائلة معاً.**

(ب)

- **درجة الحرارة a هي درجة الحرارة الابتدائية للمادة الصلبة.**
- **درجة الحرارة b هي درجة الانصهار.**

(ج)

- **تُستخدم الحرارة المكتسبة في كسر قوى التجاذب (الروابط) بين جزيئات المادة لتحويلها من حالة فيزيائية إلى أخرى، دون زيادة الطاقة الحركية للجزيئات (لذلك تظل درجة الحرارة ثابتة).**

(د)

- **خلال الفترة BC الحرارة الكامنة للانصهار.**
- **خلال الفترة DE الحرارة الكامنة للتبخير.**

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK